Aus dem „Zahnärztlichen Institut" der Universität Würzburg.

Untersuchung zur Frage einer Verbindung zwischen Pulpa und Wurzelhaut.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Vorgelegt von

Fritz Mucha,

Zahnarzt aus Berlin.

1939

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät Würzburg.

Berichterstatter: Prof Dr. Münch.

P. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem Vater.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549802_0105

Untersuchung zur Frage einer Verbindung zwischen Pulpa und Wurzelhaut.

In der Beantwortung der Frage einer direkten Verbindung zwischen Pulpa und Wurzelhaut weist die Literatur weitgehende Gegensätzlichkeiten auf. Diese Tatsache mag darauf beruhen, daß die Betrachtungen teilweise nur auf theoretischer Grundlage fußen. Bei Durchsicht der nicht zahlreich vorhandenen Berichte hierüber gelangt man zu der beachtlichen Erkenntnis, daß Abhandlungen, die mit praktisch erworbenen Resultaten versehen sind, zumeist bejahen, das heißt, daß diese Autoren die direkte Verbindung zwischen Pulpa und Wurzelhaut, sei es am mikroskopischen Präparat, sei es auf dem Wege von Farbexperimenten, nachgewiesen haben. Fast alle Erörterungen theoretischer Art verneinen jedoch diese Verbindungen.

Einige Ausführungen aus der Literatur mögen diese Tatsache erhellen. Tokumaru hat wohl als erster anhand größeren Materials und eingehender Untersuchungen die Frage nach der Verbindung zwischen Dentin und Zement zu klären versucht. Für seine Untersuchungen bediente er sich teils gefärbter, teils ungefärbter Schliffpräparate und kam dabei zu folgendem Ergebnis: „Die Verbindungen zwischen den Dentinkanälchen und den Zementlakunen existieren viel reichlicher als man bis heute im allgemeinen vermutet". Präparate, die mit diesen Verbindungen nicht versehen sind, hat er niemals angetroffen. Die ablehnenden Urteile der Autoren erklärt er damit, daß sie übersahen, daß die Dentinkanälchen sich sehr häufig, einen tiefen Bogen beschreibend, mit einer Zementlakune verbinden. In solchen Fällen sind die Verbindungen durch die Schliffebene ganz unterbrochen und scheinen nicht vorhanden zu sein. Weiterhin kommt Tokumaru zu dem Ergebnis, daß der Verbindungsmodus beider Substanzen nicht immer einfach, sondern ziemlich verschieden ausgeprägt ist. Als besonderes Merkmal der beste-

henden Verbindung macht er die Beobachtung, daß die Dentinkanälchen, die nicht mit der angrenzenden Zementschicht anastomosieren, immer feiner werden, um nicht selten in einer höchst feinen Spitze zu enden. Die sich mit dem Zementkanälchen verbindenden Dentinkanälchen werden dagegen nicht kleiner, sondern sind überhaupt durch ihre Großheit charakterisiert. Am Ende seiner Untersuchungen kommt er zu folgendem Ergebnis:

> „Die Zahnwurzel wird einigermaßen spongiös durchzogen durch diese Verbindungen zwischen den Dentinkanälchen und den Zementlakunen, sowie durch die Verbindungen zwischen allen Zementlakunen. Aus diesem Grunde möchte ich vermuten, daß die pathogenen Keime durch diese Kommunikation von der Pulpahöhle nach dem Periodontium oder vom Periodontium nach der Pulpahöhle übertragen werden können".

v. Beust bewies anhand von Schliffen, daß ein Übergang von Dentinkanälchen zum Zement in der Tat vorhanden ist. Nach Ansicht des Verfassers ist zunächst nur ein Durchgang vom Periodontium nach dem Zahninnern zu möglich, nicht von der Pulpa nach außen. Diese Auffassung widerlegt v. Beust jedoch schon bald selbst durch eine neue Art von Experimenten, indem er das Foramen apicis sorgsam verschließt, nachdem Wurzelkanal und Pulpahöhle mit intensivem Farbstoff gefüllt waren. Er stellte fest, daß über den Weg des Dentins das Zement verfärbt wurde, woraus zu schließen ist, daß die Verbindung mit dem Zement auch von der Pulpa aus gegeben ist.

Auch Lester benutzt das Farbexperiment zum Nachweis der Korrespondenz zwischen Dentin und Zement. Er wählt als Farblösung 5%ige Argentum-nitricum-lösung. Um deren Eindringen in Wurzelkanal und Pulpenkammer auf bekanntem Wege zu vermeiden, verschließt auch er das Foramen apicis mit Wachs und legt die so präparierten Zähne dann für 24—28 Stunden in die Lösung. Anhand der durchgeführten Schnitte konnte er beobachten, daß durch das ganze Gebiet vom Periodontium bis zur Pulpa mannigfache kleinere, einige besonders breite Kanäle zogen, die mit Silbernitrat gefüllt waren. Da auch hier die Wurzelöffnung des Zahnes geschlossen war, kommt also als Transportmöglichkeit für Substanzen auch noch der Weg durch die Zement-Dentin-Grenze in Betracht.

Soweit also die Ansicht der Autoren, die nach variierenden Untersuchungsmethoden den Nachweis für die direkte, ununterbrochene Verbindung des besprochenen Gebietes erbrachten.

Wie schon aus diesen ersten Beschreibungen hervorgeht, befindet sich die umstrittene Zone im Bereich der Angrenzung von Dentin und Zement.

Rox und Skiller haben die Frage nach einer Verbindung der benannten Regionen behandelt, kommen jedoch nicht zu einer entscheidenden Stellungnahme und geben als Resultat ihrer Betrachtungen lediglich bekannt, daß das Gebiet der Dentin-Zement-verbindung permeabel sein kann.

Jetzt möchte ich einigen verneinenden Ansichten Raum geben. Marshall kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Resultat, daß es zwischen beiden Geweben keine Verbindungen gibt. Er schreibt: „Es sind keine Möglichkeiten für eine Invasion von Mikroorganismen vom Dentin ins Zement und umgekehrt zu erkennen". Ebenso soll auch eine schädigende Wirkung von Medikamenten, die in den Wurzelkanal eingebracht werden, unmöglich sein. Und weiter schreibt er, sinngemäß, die einzige Kraft, welche das Hindurchdiffundieren von Medikamenten durch diese Schichten in das Periodontium veranlassen könnte, wäre die Osmose.

Grove stützt sich bei seinen Ausführungen auf die Undurchlässigkeit des Zements und lehnt daher die Ansicht der Kommunikation zwischen beiden Geweben ab.

Diese wenigen Auszüge mögen erkennen lassen, wie sehr umstritten die Frage nach der direkten Verbindung beider Substanzen ist, die ja letzten Endes eine Aufklärung über den anatomischen Aufbau des betreffenden Zahngebietes darstellt.

Auf Grund mikroskopischer Untersuchungen will ich versuchen, den Beweis zu erhärten, daß eine Verbindung zwischen Pulpa und Wurzelhaut vorhanden ist.

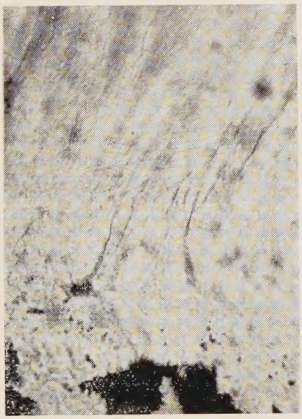
Die Kommunität vom Dentin zur Pulpa einerseits, der Wurzelhaut und dem Zement andererseits sind unbestritten. Daher habe ich mich bei der Herstellung meiner Mikrophotografien darauf beschränken können, den Teil zu Bild zu bringen, der die Grenze und die angrenzenden Gebiete von Dentin und Zement umfaßt. Die Aufnahmen müssen der anatomischen Forderung gemäß Ausschnitte

aus dem unteren Drittel der Wurzel sein, da ja die Zementlakunen als Hauptfaktoren der nachzuweisenden Verbindungen nur in diesem Raume auftreten, im zweiten Drittel nur noch vereinzelt erscheinen, um im letzten, das an den Zahnhals grenzt, fast vollkommen zu fehlen.

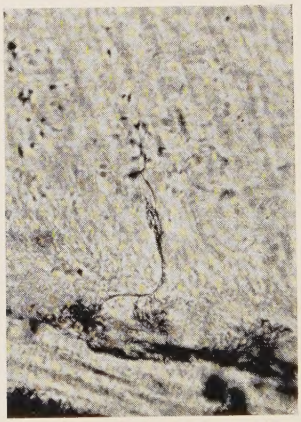
Nun eine kurze Erklärung zur Technik der Herstellung.

Das Material stammt von sämtlichen Arten des Gebisses bleibender menschlicher Zähne. Bewußt vermied ich die Färbung der Schliffe zum Zwecke besserer Kontrastierung, um dem wiederholt angeführten Einwand auszuweichen, Opfer einer Täuschung auf Grund von Osmose und Diffusion geworden zu sein. Der Erfolg gab mir recht, denn es mag vorweg betont sein, daß es gar nicht einer Farbkomponente bedarf, um einwandfrei die Kontinuität von Dentin und Zement im mikroskopischen Bilde darzustellen. Ferner habe ich als günstigsten Betrachtungsmodus die 250-fache Vergrößerung festgestellt und auch alle Aufnahmen zum Zwecke besserer und einheitlicherer Vergleichsmöglichkeiten in dieser Vergrößerung angefertigt. Die Schliffe wurden in horizontaler und vertikaler Richtung zur Zahnachse durchgeführt. Ich benutzte elektrisch betriebene Schleifsteine für die ersten gröberen Abtragungen; der letzte Schliff erfolgte in manueller Bearbeitung auf feinkörnigen Steinen.

No. I. Die Zementlakunen am unteren Rande des Bildes in der Mitte und in der linken Ecke sind gut erkennbar. Etwas höher, etwa am Ende des ersten unteren Drittels ist eine kleinere Lakune in Form eines Rhombus zu sehen. Ein Dentinkanälchen, stetig an Kaliber zunehmend, wird von ihr aufgenommen. Die Anastomosen, welche die Vergrößerung des Durchmessers des Kanälchens bewirken, sind hier nur zum Teil sichtbar. Von der rechts abwärts gerichteten Ecke des Rhombus ist bei näherer Betrachtung eine in leichter Rechtswölbung nach unten zur größeren Lakune ziehende Verbindung wahrnehmbar. Rechts im Bild finden wir mehrere anastomosierende Kanälchen, die nach ihrer Vereinigung kommaähnliche Form annehmen. Von der Lakune links unten ausgehend ist eine spiralig ziehende Anastomose zur Darstellung gebracht. Eine scharfe Begrenzung der Zahnsubstanzen ist hier nicht vorhanden. Es erweckt vielmehr der Eindruck, daß ein kontinuierlicher Übergang stattfindet. Die Tomes'sche Körnerschicht fehlt in ihrer meist klaren Darstellung.

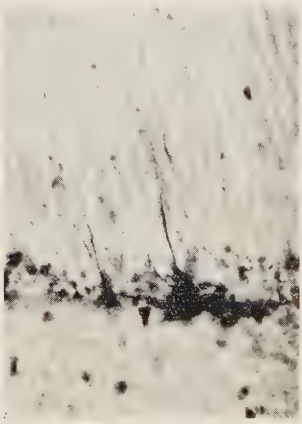


No. II. Dieses Präparat zeigt in der Horizontalenbene mehrere nebeneinandergelagerte Lakunen, die untereinander in Verbindung stehen. Von der am weitesten links gelegenen strebt ein sich S-förmig windender Kanal dem Dentin zu, um vorher noch einmal mit einer anderen Lakune vermittels mehrerer Anastomosen die Verbindung herzustellen. Sodann erfolgt eine rechtwinklige Abbiegung und die Verlaufsrichtung ist parallel zu der des Dentins. Nun stoßen wir auf eine spindelförmige Auflockerung, in die hinein von oben herab ein Dentinkanälchen mündet. Schon hier möchte ich betonen, daß es oft nicht möglich ist zu erkennen, an welcher Stelle das Dentinkanälchen in die Zementlakune einmündet, oder wie weit ihm von der Lakune Ausläufer entgegengeschickt werden. Unten im Bilde schön sichtbar die spitzwinklige Anlagerung des Dentins an das Zement.

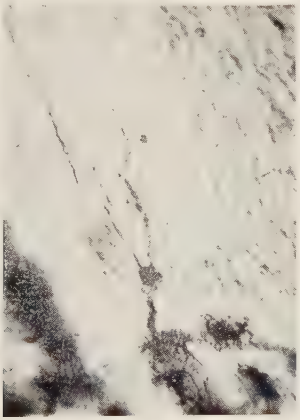


No. III. In der Mitte des Feldes befindet sich eine vielgestaltete Lakune, die jedoch die im allgemeinen typische fasrige Auflockerung in der Peripherie vermissen läßt. Trotzdem darf man sich hier nicht von der Struktur täuschen lassen und sie etwa mit einem Interglobularraum verwechseln. Die Grenze von Dentin und Zement ist gerade in diesem Bild recht deutlich zu beobachten, sodaß es nicht schwer fällt, diesen Hohlraum als Lakune zu erkennen, die, wenn auch hart am Rande, innerhalb der Zementschicht gelegen ist. Rechts oben endigt sie in ein hornähnliches Gebilde, das ein starkkalibriges Dentinkanälchen aufnimmt, das sich kurz vorher aus dem Zusammenfluß zweier solcher Kanälchen gebildet hat. Auch an der linken, oberen Ecke mündet ein Dentinkanälchen in die Lakune.

No. IV. Die im Zuge der Dentin-Zement-grenze verlaufende Lakune ist gekennzeichnet durch einen besonders starken Kanal, der entstanden ist aus dem Zusammenschluß mehrerer kleinerer Stämme. Die Zementlakune liegt bereits in dem Bereich der Tomes'schen Körnerschicht. Zweifelsohne bildet sie mehrere Anastomosen mit den Interglobulärräumen, deren Vermittler die durchlaufenden Dentinkanälchen sind. Eine Verwechslung dieser Lakune mit einem Interglobularraum ist dann gegenstandslos, wenn man bedenkt, daß die Interglobularräume, die ja in diesem Teil der Wurzel die Tomes'sche Körnerschicht darstellen, nie eine solche Größe erreichen können. Links von der größeren Lakune liegt eine kleinere, die ebenfalls einen starken Dentinkanal aufnimmt. Beide stehen untereinander in Verbindung. Außerdem sind an beiden Gebilden weitere Ausläufer bezw. Einmündungen festzustellen, die darauf schließen lassen, daß in der Tat weit mehr Verbindungen vorhanden sind, als aus dem Bild, das ja nur eine Schnittebene darstellen kann, zu ersehen ist.



No. V. Diese Aufnahme weist die sonst deutliche Trennung beider Substanzen nicht auf. Auch die Tomes'sche Körnerschicht ist kaum angedeutet. Der Übergang beider Gewebe ist sehr verschwommen, sodaß man annehmen könnte, beide Substanzen gingen kontinuierlich ineinander über. Weit im Dentin, am oberen Rande des Bildes, wird ein Kanälchen sichtbar, das in seinem Verlauf in Richtung auf das Zement zu durch Einbezug weiterer Kanälchen an Kaliber stetig zunimmt. Nach einer bajonettförmigen Abknickung verstärkt es sich durch erneuten Zufluß ganz erheblich und mündet dann in einen Hohlraum, den ich als Zementlakune ansprechen möchte, trotzdem das umgebende Gewebe zum Teil als Dentin zu erkennen ist. Wie dem auch sei, an Hand dieses Präparates ist mit außerordentlicher Deutlichkeit der ununterbrochene Verband zwischen Dentin und Zement nachgewiesen. Das zuletzt besprochene und als Lakune erachtete Gebilde nimmt noch verschiedene Dentinkanälchen auf, die nach Verlassen der ersten, sich nabelschnurförmig aufwickelnd, der weiter unten liegenden größeren Lakune zustreben.

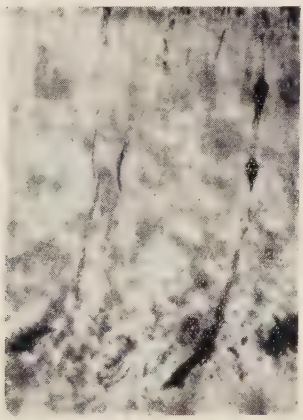


No. VI. In der Schnittfläche ist ein Dentinkanälchen getroffen, das in seinem ganzen Verlauf gut sichtbar ist. Es nimmt eine nicht geringe Anzahl von Seitenästen auf, und es wird daher, je mehr es sich der Dentin-Zement-grenze nähert, im Lumen immer weiter. Es beschreibt einen nach rechts offenen Bogen und mündet in das Ende einer Zementlakune, mit diesem bei seinem Eintritt einen rechten Winkel bildend. Auch in diesem Bilde mehrere, dem Beschriebenen parallel laufende Kanälchen, die weitere Verbindungen ahnen lassen.

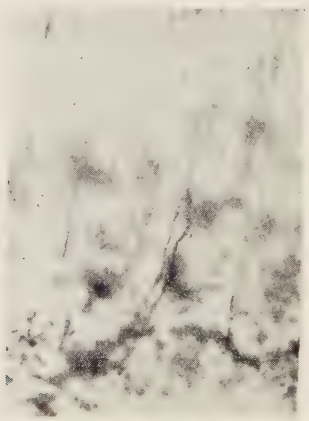
No. VII. Der Verlauf des Kanals ist besonders weit bis hinauf ins Dentin zu verfolgen. In einzelnem Stamm zieht er aus dem pulpanahe gelegenen Teil des Dentins der Grenze gegen das Zement zu. Unter-

wegs geht er einige Anastomosen sein. Die Tomes'sche Körnerschicht ist gut zu erkennen. Daher wird auch die anders geartete Struktur des angrenzenden Zementes deutlich hervorgehoben. Aus dieser Tatsache heraus läßt sich feststellen, daß die Ausmündung des beschriebenen Kanals in der Zementzone liegt. Im oberen Teil des Bildes, rechts vom Kanal, ist ein Interglobularraum zu sehen.

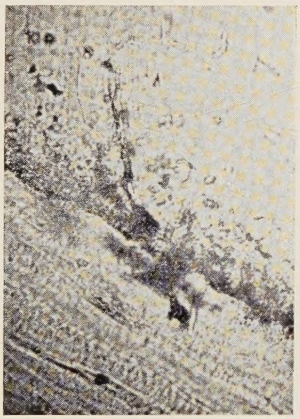
No. VIII. Die rechts im Bilde zu erkennende Verbindung soll zunächst besprochen werden. Auch hier könnte man bei oberflächlicher Betrachtung annehmen, daß sich der Ausgangspunkt der kolbenförmigen Zementlakune schon im nahegelegenen Dentin befindet. Jedoch die in gleicher Höhe gelegenen Lakune links und rechts, von denen die links noch mit dem keulenförmigen Ausläufer des Kanales anastomisiert, lassen die Zusammengehörigkeit zum Zement erkennen. Die sich anlagernde Tomes'sche Körnerschicht ist unverkennbar und steht mit seinen Interglobularräumen zweifellos oftmals in Verbindung mit der Lakune, die ein Dentinkanälchen aufnimmt, das sich aus mehreren Stämmen zusammensetzt und in seinem Verlauf zwei Interglobularräume durchzieht. Diese beiden Gebilde kommen in dem unteren Drittel der Zahnwurzel nur selten vor, ihr Hauptausbreitungsgebiet liegt im oberen Drittel. Links im Bilde weitere, bis hoch hinauf ins Dentin zu verfolgende Kanäle, die mit einer Zementlakune kommunizieren, andere wieder, die zwar nicht bis ins Zementum zu verfolgen sind, aber wegen ihres starken Kalibers in der Nähe der Zementgrenze auf Verbindungen schließen lassen.



No. IX. In einer leichten Krümmung, die nach links geöffnet ist, verlaufen hier zwei parallel nebeneinander gelagerte Dentinkanälchen. Sie durchqueren die Tomes'sche Körnerschicht und berühren hierbei einige Interglobularräume. Ihr Kaliber nimmt an Stärke weiter zu und, immer noch deutlich parallel verlaufend, münden sie in eine Lakune, die nach rückwärts zu den tiefer im Zement gelegenen Verbindung hat. Auch aus dieser Aufnahme ist zu erkennen, daß die Tomes'sche Körnerschicht nicht immer den endgültigen und exakten Abschluß des Dentins bildet. Die Struktur dieses Ausschnittes zeigt vielmehr, daß ein allmähliches, nicht scharf begrenztes Übergehen beider Gewebe möglich ist. In den sich anschließenden Regionen sieht man den typischen Aufbau der entsprechenden Gewebe. Rechts und links im Bild weitere groß- und kleinkalibrige Kanälchen, die z. T. sichtbar in Lakunen münden.



No. X. Im Gegensatz zu den letztbesprochenen ist die Abgrenzung beider Substanzen in diesem Bilde sehr scharf und deutlich. Besonders klar tritt die schichtweise Anlagerung des Zementes in Erscheinung. Das typische Bild des mannigfach gearteten Verlaufes des Dentinkanälchens ist auch hier gut gezeichnet. Das erst feinfaserige, dann durch Anastomosen an Kaliber weiter zunehmende Kanälchen durchquert die Grenzschicht und verbindet sich mit einer Lakune. An der zementwärts gerichteten Ecke der in der Mitte gelegenen Lakune befindet sich ein Anhang, der in seinem Randgebiet die gleiche, glatte Struktur zeigt, wie ein Interglobularraum. Ich mache deshalb darauf aufmerksam, weil ich auf die Vielgestaltung der Zementlakunen hinweisen möchte, denn es finden sich ja auch größere Lakunen gleicher Form, wie aus vorstehenden Bildberichten zu ersehen ist, die Endpunkte für Dentinkanälchen sind und oftmals nur wegen ihrer mit Interglobularräumen ähnlichen Form als solche angesprochen werden, besonders, wenn sie in der Nähe der Grenzschicht liegen. Die Verbindung zu der tiefer im Zement gelegenen Lakune wird durch Zementkanälchen hergestellt.



Ich glaube mit den Bildberichten schließen zu können, da ich aus einer größeren Anzahl von Schliffen jeweils die typischen Arten einer Verbindung zwischen Zement und Dentin auswählte und besprach. Weitere Besprechungen würden zu Wiederholungen führen.

Als Abschluß meiner Untersuchungen eine kurze Zusammenfassung.

Die Verbindungen zwischen Dentin und Zement sind in weit größerem Maße vorhanden, als bisher angenommen und aus den Bildberichten zu ersehen ist, denn das mikroskopische Bild zeigt ja nur eine Schnittebene, in der naturgemäß nur vereinzelt deutlich sichtbar Kanäle zu finden sind, denn diese Verbindungen verlaufen ja nicht parallel zu den Schnittflächen, sondern weisen Ablenkungen in allen Richtungen zur Zahnachse auf. Es war mir jedoch ein Leichtes, in jedem Schnitt mindestens ein brauchbares Anschauungsobjekt in das Blickfeld zu bekommen. Im Spiel der Mikrometerschraube lassen sich in fast jedem Schliff noch weit mehr Verbindungen feststellen, die aber in der Fotografie nicht alle gleichzeitig dargestellt werden können.

Die Verbindungsmodi weisen einige Unterschiede auf. Der einfachste ist der, daß ein Dentinkanälchen ohne Unterbrechung glatt in eine Zementlakune mündet. Andere Bilder zeigen den Zusammenschluß mehrerer Kanälchen, die, entweder unterbrochen von Interglobularräumen — die nicht allzu häufig in diesere Dentinzone in größeren Kalibern vorkommen, sondern hier nur als Tomes'sche Körnerschicht existieren — oder ununterbrochen und zu dicken Stämmen vereint den Lakunen zustreben. Weiter habe ich die Feststellung gemacht, daß die Zementlakunen zum Teil in der Grenze des Dentins, in der Tomes'schen Körnerschicht liegen, zum Teil mit den Gebilden dieser Schicht kommunizieren, aber alle deutlich erkennbar ihren Ursprung im Zement haben. Wieder andere liegen weit in der Zone des Zementes, wo sie die Dentinkanälchen aufnehmen. Wo nun die Grenze zu ziehen ist zwischen Dentinkanälchen und Zementkanälchen, das heißt, wie weit die Zementlakune ihre Ausläufer dem Dentinkanälchen entgegenschickt, konnte ich mit Sicherheit nicht feststellen. Das ist ja auch bei dieser Untersuchung von nebensächlicher Bedeutung. Auch die Begrenzung beider Schichten war von ungleichmäßiger Prägung. In einigen Präparaten

war sie deutlich erkennbar sowohl in der Richtung der Dentinkanälchen, die einen spitzen Winkel bilden zum Zement, das als homogene Masse erscheint, als auch in der scharfen Zeichnung der Thomes'schen Körnerschicht. Andere Aufnahmen ließen diese scharfe Kontrastierung vermissen, während ein Teil der Bilder wenig oder gar keine Grenzmerkmale verriet, sodaß man an einen kontinuierlichen Übergang denken konnte.

Das praktische Ergebnis ist also folgendes: „Die Verbindung zwischen Pulpa und Wurzelhaut auf dem Wege über Dentin und Zement ist vorhanden. Also ist die Infektion des Zahninnern oder des die Zahnwurzel umgebenden Gewebes nicht nur auf dem Wege durch das Foramen apicale möglich, sondern wir müssen auch das letzte Drittel der Wurzel als Transportmöglichkeit und Platzhalterin pathologischer Veränderungen anerkennen."

Nach Fertigstellung der Arbeit ist es mir angenehme Aufgabe und Pflicht, Herrn Professor Dr. M ü n c h für die Überlassung der Arbeit und liebenswürdige Unterstützung meinen besonderen Dank aussprechen zu dürfen.

Literatur.

T o k u m a r u : The Keijo Journal of Medicine, Vol. 7, No. 4, December 20, 1936, S. 585. Beitrag zur Morphologie des Zements.
v. B e u s t : Zahnärztliche Rundschau 1928, S. 150.
— Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1927, S. 5.
L e s t e r : Fortschritte III. 1927, II. Teile, S. 231.
M a r s h a l l : Deutsche Monatsschrift für Zahnärzte 1929, S. 651.
— Zahnärztliche Rundschau 1931, S. 797.
R o x u. S k i l l e r : Fortschritte VII. 1931, II. Teil, S. 523.
G r o v e : Fortschritte VII. 1931, II. Teil, S. 523.

Lebenslauf.

Am 6. 8. 1908 wurde ich als Sohn des Schlachthofdirektors Dr. August Mucha und seiner Ehefrau Pauline geb. Kumpe in Hamborn a. Rh. geboren. Dort besuchte ich die Vorschule und das Realgymnasium bis zur Unterprima. Mein Abitur machte ich 1930 am Realgymnasium in Honnef a. Rh. An der Universität in Bonn legte ich das zahnärztliche Vorexamen ab. Im Frühjahr 1938 beendete ich in Würzburg mein Studium mit der Approbation als Zahnarzt.

Ehrenwörtliche Erklärung.

Hiermit versichere ich ehrenwörtlich, daß ich vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt, auch keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die darin angeführten benutzt habe.

Mucha.